

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-210427

(43)Date of publication of application : 13.09.1991

(51)Int.Cl.

G01F 23/22

(21)Application number : 02-004431

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 16.01.1990

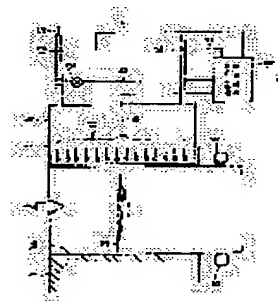
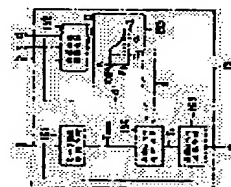
(72)Inventor : HOYA KAZUO

## (54) APPARATUS FOR MEASURING LEVEL OF HOT FLUID

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To highly accurately measure a liquid level of hot fluid and securely obtain products of uniform quality by calculating a liquid level temperature of the hot fluid using a peak temperature and a compensation coefficient and comparing the liquid level temperature with a detected temperature obtained from thermometers to calculate the liquid level of the hot fluid.

**CONSTITUTION:** A peak temperature detecting means 151 detects a peak temperature  $T_{max}$  and transmits it to a liquid level temperature determining means 154. On the other hand an absorbed heat quantity acquiring means 152 acquires a quantity of heat  $Q$  and introduces it to a compensation coefficient determining means 153 where a compensation coefficient  $K$  is selected and output. The liquid level temperature determining means 154 determines a liquid level temperature  $T_x$  and transmits it to a liquid level calculating means 155. The liquid level calculating means 155 compares the level temperature  $T_x$  with a detected temperature (a) of a thermometer 11 and determines that a position of the thermometer 11 which detects the detected temperature (a) where both temperatures coincide with each other is a liquid level (e).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-210427

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>  
G 01 F 23/22

識別記号 庁内整理番号  
A 7143-2F

⑬ 公開 平成3年(1991)9月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 熱流体のレベル計測装置

⑯ 特 願 平2-4431

⑰ 出 願 平2(1990)1月16日

⑱ 発 明 者 宝 谷 一 夫 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 鈴 江 武 彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

熱流体のレベル計測装置

2. 特許請求の範囲

流体受け体に充填される熱流体の液面レベルを計測する熱流体のレベル計測装置において、

前記流体受け体の縦方向に配列された測温計群と、前記流体受け体を冷却するための冷却媒体の流量および温度から冷却媒体が吸収する熱量を取得する吸収熱量取得手段と、予め液面レベルの過渡状態および定常状態等を考慮して吸収熱量と補正係数との関係が設定され、前記吸収熱量取得手段で取得された吸収熱量に応じて補正係数を決定する補正係数決定手段と、前記測温計群の検出温度から得られるピーク温度と前記補正係数決定手段で決定された補正係数とを用いて前記熱流体の液面レベル温度を求め、この液面レベル温度と前記測温計群から得られた検出温度とを比較して熱流体の液面レベルを求める液面レベル演算手段とを備えたことを特徴とする熱流体のレベル計測装

置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(発明産業上の利用分野)

本発明は、鉄鋼プラントの連続鋳造設備を構成するモールド内の湯面(溶鋼)レベル等を計測する場合に利用される熱流体のレベル計測装置に係わり、特に湯面レベルの実質的な値を高精度に推測する熱流体のレベル計測装置に関する。

(従来の技術)

一般に、温度を帯びた流体液面レベルの計測には種々のものがあるが、その中でも代表的なものは鉄鋼プラントの上流工程で行われる連続鋳造設備におけるモールド内の湯面レベルの計測が上げられる。

この鉄鋼プラントの連続鋳造設備は、注入されるモールド内の溶鋼を冷却水を用いて徐々に冷却しながら連続的にスラブやブルーム用鋼種を生産するものである。特に、この鋳造設備においては、溶けた鉄を所定の温度勾配をもって徐々に固体化

しつと均一品質の鋼種を製造する観点から、モールド内の湯面レベルを正確にコントロールする必要がある、ここに湯面レベルの計測装置が必要不可欠なものとなっている。

ところで、従来の湯面レベルの計測装置では、モールドの壁の縦方向に多数の測温計（熱電対）が配列され、これら測温計の検出温度によって得られる第3図に示すようなプロファイル（イ）から湯面レベルを推定することが行われている。

この推定方法には2通りあり、その1つは多数の測温計から得られる検出温度の中からピーク温度を示す測温計の位置をもって湯面レベル（レベル1）とする考えである。

他の1つは、多数の測温計から得られる検出温度の中でピーク温度のK（60～70）%を示す付近に湯面レベル（レベル2）があるとする考えである。

（発明が解決しようとする課題）

しかし、前者のピーク温度をもって湯面レベル（レベル1）とする考えは、湯面レベルが低い

とが難しい。

本発明は上記実情に鑑みてなされたもので、熱流体の液面レベルの高低や液面レベルの過度状態、定常状態とは関係なく、熱流体の液面レベルを高精度に計測でき、例えば連続鋳造設備に適用して均一品質の製品を確実に得ることが可能な熱流体のレベル計測装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明による熱流体のレベル計測装置は上記課題を解決するために、流体受け体の縦方向に配列された測温計群と、前記流体受け体を冷却するための冷却媒体の流量および温度から冷却媒体が吸収する熱量を取得する吸収熱量取得手段と、予め液面レベルの過度状態および定常状態等を考慮して吸収熱量と補正係数との関係が設定され、前記吸収熱量取得手段で取得された吸収熱量に応じて補正係数を決定する補正係数決定手段と、前記測温計群の検出温度から得られるピーク温度と前記補正係数決定手段で決定された補正係数とを用

とき、例えばモールド内に溶鋼をつぎ込んでいく初期段階や過度段階では実湯面レベルより上側方向で急に温度が低下するので、ピーク温度と実湯面レベルとが一致するが、湯面レベルがある程度上昇して定常状態になったときにはピーク温度は実湯面レベルよりも低い位置に得られるのが一般的である。その理由は、湯面レベルの高低により、冷却水による冷却度と、空気による自然冷却度およびモールド内に存在する溶鋼の持つ熱量等のバランスが異なるために生ずるものと考えられる。

一方、後者のピーク温度のK%を湯面レベル（レベル2）とする考えは、定常状態のときにはその推定湯面レベルと実湯面レベルとが一致するが、前述した初期段階、過度段階では実湯面レベルと一致しない。その理由は前述した通りである。

以上のように従来の2つの湯面レベル推定手段は、何れもモールド内の湯面レベルの変化状態に応じて適切な実湯面レベルを見出だすことが難しく、その結果、モールド内の湯面レベルが時々刻々変化することにより、均一品質の製品を得るこ

いて前記熱流体の液面レベル温度を求め、この液面レベル温度と前記測温計群から得られた検出温度とを比較して熱流体の液面レベルを求める液面レベル演算手段とを備えた構成である。

（作用）

従って、本発明は以上のような手段を講じたことにより、前記流体受け体に冷却ラインを配置して冷却媒体を供給するが、前記吸収熱量取得手段ではその冷却媒体の供給流量と冷却ラインの入口・出口温度から冷却媒体が吸収する熱量を取得し、補正係数決定手段に導入する。この補正係数決定手段では予め吸収熱量と補正係数の関係が関数化されているので、吸収熱量取得手段から受けた吸収熱量に応じた補正係数を出力する。

そこで、前記液面レベル演算手段においては、前記補正係数決定手段によって得られた補正係数と前記測温計群の検出温度の中から得られるピーク温度とを用いて前記熱流体の液面レベル温度を求めた後、この液面レベル温度と前記測温計群から得られた検出温度とから熱流体の液面レベルを

得ることにより、流体受け体の液面レベルの過度状態および定常状態にも拘らず広範囲のレンジで精度の高い液面レベルを推測することができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例として例えば連続鋳造設備に適用した一構成例について図面を参照して説明する。第1図は連続鋳造設備の全体構成を概略的に示す図である。同図において1は上側から見たとき例えば矩形状の中空部1aを形成してなる例えば銅製のモールドであって、このモールド中空部1a、つまりモールド内には図示矢印のように溶鋼2が注入されるようになっている。3は溶鋼2の湯面である。このモールド1にはモールド外側全体に亘って適宜な配置で冷却水循環ライン4が配置され、この冷却水循環ライン4に冷却水5を入れて循環することによりモールド1全体を冷却する構成となっている。従って、前記溶鋼2はモールド内で冷却されて液体から徐々に固体し、モールド下方よりロール6に挟まれて引き抜かれる。

量取得手段152によって取得された吸収熱量に対応した補正係数Kを出力する補正係数決定手段153とが設けられている。この補正係数決定手段153の関数パターンは湯面レベルの過度状態および安定状態に応じた冷却水による冷却度、空気による自然冷却度およびモールド内に存在する溶鋼(材質)の持つ熱量等を考慮し、過去の実際の経験値をも加味して決定するものとする。なお、関数パターンにおいてQ<sub>0</sub>は過度状態、初期状態の熱量を示し、このときの補正係数Kは100%となっている。熱量Q<sub>0</sub>より熱量Q<sub>1</sub>へは安定状態に移行する過程であって補正係数Kが逐次変化する。熱量Q<sub>1</sub>は初めて定常状態に入ったことを示し、このときの補正係数Kは一定となることを意味する。

また、湯面レベル演算装置15には、ピーク温度検出手段151のピーク温度aと補正係数Kと冷却水出口温度dとから湯面レベル温度T<sub>x</sub>を求める湯面レベル温度手段154およびこの湯面レベル温度手段154の湯面レベル温度T<sub>x</sub>と測温

さらに、モールド内の湯面レベルを計測するために次のような手段が講じられている。すなわち、モールド表面付近の温度分布を計測するためにモールド1壁部の縦方向に多数の熱電対等の測温計群11、…が配列され、また冷却水循環ライン4の冷却水入り側に流量計12および入り側温度計13が設けられ、また冷却水出側に出力温度計14が設けられている。そして、測温計群11、…の検出温度a、流量計12の冷却水流量b、入り側温度計12の冷却水入口温度cおよび出力温度計14の冷却水出口温度dがそれぞれ湯面レベル演算装置15に導入されている。

この湯面レベル演算装置15は具体的には第2図に示すように、測温計群11、…の検出温度aの中からピーク温度を検出するピーク温度検出手段151と、前記冷却水流量b、冷却水入口温度cおよび冷却水出口温度dからモールド内溶鋼の持つ熱量を冷却水5が吸収する熱量として把握する吸収熱量取得手段152と、予め吸収熱量Qと補正係数Kとの関数パターンが設定され、吸収熱

計群11、…の検出温度a、…とから補間法等を用いて湯面レベルを求める湯面レベル計算手段155が備えられている。

次に、以上のような装置において特に湯面レベル演算装置15の動作について説明する。測温計群11、…によって検出された検出温度aはピーク温度検出手段151のほか、湯面レベル計算手段155に導入する。ここで、ピーク温度検出手段151は多数の測温計群11、…で検出した検出温度a、…の中からピーク温度T<sub>max</sub>を検出し、後続の湯面レベル温度決定手段154に送出する。

一方、吸収熱量取得手段152では、冷却水流量b、冷却水入口温度cおよび冷却水出口温度dを取り込んだ後、

$$Q = (d - c) \cdot b \text{ (kcal/min)} \dots (1)$$

なる演算式を用いて冷却水5が吸収する熱量Qを取得し、補正係数決定手段153に導入する。ここでは、吸収熱量取得手段152から導入された吸収熱量Qに基づいて補正係数Kを選択して出力する。例えば過度状態に相当する吸収熱量Q<sub>0</sub>の

場合には100%の補正係数を出力し、過度状態から定常状態への移行過程ではその吸収熱量Qに応じて逐次変化する補正係数Kを出力し、さらに定常状態の吸収熱量Q<sub>1</sub>の場合には予め定めた一定の補正係数K<sub>0</sub>を出力し、前記湯面レベル温度決定手段154に送出する。

ここで、湯面レベル温度決定手段154は、補正係数Kのほか、ピーク温度T<sub>...</sub>、および冷却水出口温度dを用いて、

$$T_x = (K/100) \cdot T_{...} + (1 - K/100) \cdot d \quad \dots (2)$$

なる演算を実行し、湯面レベルに相当すると推定される測温計11の温度、つまり湯面レベル温度T<sub>x</sub>を決定した後、湯面レベル計算手段155に送出する。この湯面レベル計算手段155では、湯面レベル温度T<sub>x</sub>が入力されると、湯面レベル温度T<sub>x</sub>とモールド1の一番上側位置の測温計11から順次下側方向の測温計11の検出温度aとを比較し、両温度が一致すればその一致した検出温度aを検出した測温計11の位置が湯面

レベルeであると判断して出力する。仮に、湯面レベル温度T<sub>x</sub>が相隣接する2つの測温計11、11の間にある場合にはこれら2つの測温計11、11の検出温度および距離から1次補間法を用いて2つの測温計11、11の中間位置を求め、その位置を湯面レベルeとして出力する。

従って、以上のような実施例によれば、冷却水5による吸収熱量から湯面レベルの高低や過度状態、定常状態、さらには過度状態と定常状態との間の移行状態を見つけ出して補正係数Kを決定し、この補正係数K、ピーク温度T<sub>...</sub>、および冷却水出口温度d等を用いて湯面レベル温度T<sub>x</sub>を求めた後、この湯面レベル温度T<sub>x</sub>と測温計11、...の検出温度aとを比較しながら湯面レベルeを得るようにしたので、過度状態、定常状態、過度状態および定常状態の間の移行状態の何れにおいても最適な補正係数を用いて湯面レベルeを求めることができ、しかも2つの測温計11、11の間に湯面レベル温度がある場合には2つの測温計11、11の温度および距離から補間法を用いて

求めるので、非常に精度の高い湯面レベルeを求めることができる。このことは、連続鋳造設備においてモールド内の溶鋼2の湯面を常に一定にコントロールでき、モールド1によって得られる製品の均質化を図ることができる。

なお、上記実施例は連続鋳造設備に適用したが、要は温度を帯びた流体の液面を計測するもの全般に適用できるものである。その他、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、熱流体の液面レベルの高低や液面レベルの過度状態、定常状態の何れにおいても広範囲のレンジで熱流体の液面レベルを精度よく計測でき、例えば連続鋳造設備に適用して均一品質の製品を得ることが可能となる。

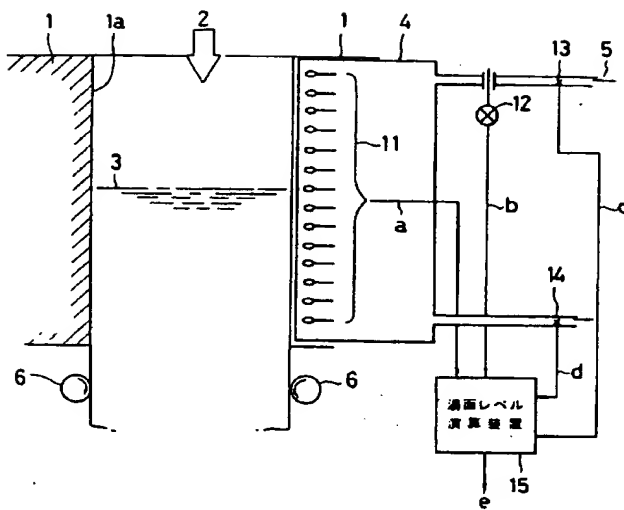
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係わる熱流体のレベル計測装置を連続鋳造設備に適用した一実施例を示す構成図、第2図は本発明の要部構成を示す図、第3

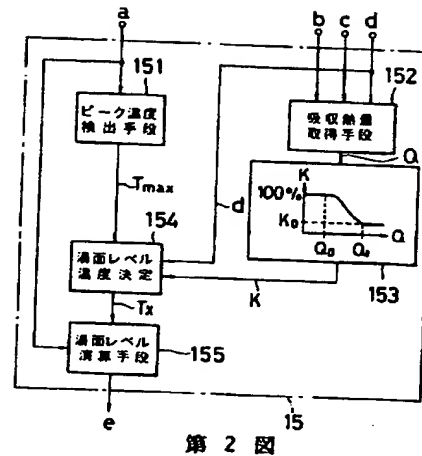
図は従来の一般的な温度分布と湯面レベルとの関係を示す図である。

1…モールド、2…溶鋼、3…湯面、5…冷却水、11…測温計、12…流量計、13…冷却水入り側温度計、14…冷却水出側温度計、15…湯面レベル演算装置、151…ピーク温度検出手段、152…吸収熱量取得手段、153…補正係数決定手段、154…湯面レベル温度決定手段、155…湯面レベル計算手段。

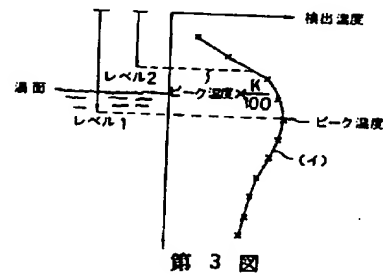
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



第 1 圖



第 2 圖



第 3 図